

10 Rec

11 6 JUL 2004

PCT/NL

03 / 0 0 0 3 0

KONINKRIJK DER



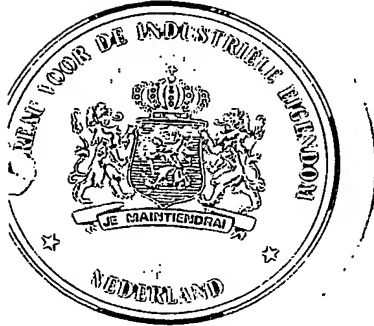
NEDERLANDEN

Bureau voor de Industriële Eigendom

REC'D 28 FEB 2003

WIPO

PCT



**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Hierbij wordt verklaard, dat in Nederland op 04 maart 2002 onder nummer 1020109,

ten name van:

Johan MASSÉE

te Lunteren, Nederland

een aanvraag om octrooi werd ingediend voor:

"Werkwijze en forceermachine voor het vervaardigen van een product met verschillende diameters",

en dat de hieraan gehechte stukken overeenstemmen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

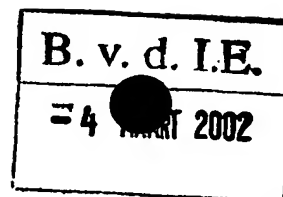
Rijswijk, 11 februari 2003

De Directeur van het Bureau voor de Industriële Eigendom,
voor deze,

Mw. M.M. Enhus

BEST AVAILABLE COPY

1020499



De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze en een forceermachine geschikt voor het vervaardigen van een product met verschillende diameters uit werkstuk, zoals een metalen cilinder of plaat, waarbij het werkstuk in een in-

5 spaninrichting wordt ingespannen, het werkstuk en een eerste gereedschap ten opzichte van elkaar roterend worden aangedreven om een rotatie-as, het werkstuk door middel het eerste gereedschap wordt vervormd door het gereedschap tegen het werkstuk te plaatsen en het werkstuk en/of het gereedschap in

10 een richting langs de rotatie-as te bewegen. Achter het eerste gereedschap wordt ten minste een tweede gereedschap tegen het werkstuk geplaatst en het werkstuk wordt ook door middel van dit tweede gereedschap vervormd. Aldus worden delen van het werkstuk die door het eerste gereedschap zijn vervormd,

15 vrijwel onmiddellijk door één of meer volgende gereedschappen vervormd.

Werkwijze en forceermachine voor het vervaardigen van een product met verschillende diameters

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze en een forceermachine geschikt voor het vervaardigen van een product met verschillende diameters uit een werkstuk, zoals een metalen cilinder of plaat, waarbij het werkstuk in een inspaninrichting wordt ingespannen, het werkstuk en een eerste gereedschap ten opzichte van elkaar roterend worden aangedreven om een rotatie-as, het werkstuk door middel van het eerste gereedschap wordt vervormd door het gereedschap tegen het werkstuk te plaatsen en het werkstuk en/of het gereedschap in een richting langs, dat wil zeggen parallel aan of met een component parallel aan, de rotatie-as te bewegen.

Een dergelijke werkwijze en inrichting zijn bekend, bijvoorbeeld uit EP 0 916 426. Deze publicatie beschrijft hoe een uiteinde van een cilindrisch werkstuk wordt bewerkt door dit werkstuk in een inspaninrichting (nummer 12 in figuur 1 van EP 0 916 426) in te spannen en het uiteinde met een drietal forceerrollen (28), die zijn bevestigd aan een draaibaar element (24), te vervormen. Deze forceerrollen (28) draaien in hetzelfde vlak en worden tegen drie gelijkmatig over de omtrek van het werkstuk verdeelde plaatsen tegen het werkstuk gedrukt waarna zij een aantal banen langs het werkstuk doorlopen om zo het werkstuk stapsgewijs om te vormen.

Met de uitvinding wordt beoogd een verbeterde werkwijze en forceermachine te verschaffen.

Hiertoe hebben de werkwijze en forceermachine volgens de eerste paragraaf het kenmerk dat, gezien in de bewerkingsrichting, achter het eerste gereedschap ten minste een tweede gereedschap tegen het werkstuk wordt geplaatst en het werkstuk ook door middel van dit tweede gereedschap wordt vervormd. Het verdient de voorkeur dat achter het tweede gereedschap ten minste een derde gereedschap tegen het werkstuk wordt geplaatst.

Aldus worden delen van het werkstuk die door het eerste gereedschap zijn vervormd, vrijwel onmiddellijk door één of meer volgende gereedschappen vervormd. Hierdoor krijgt het materiaal, zoals bijvoorbeeld aluminium of staal, geen of
 5 relatief zeer beperkt gelegenheid om te verharderen, zodat de volgende bewerking relatief makkelijk verloopt en de kans op beschadiging of nadelige beïnvloeding van het materiaal aanzienlijk kleiner wordt.

Het verdient de voorkeur dat de gereedschappen elk
 10 twee of meer forceerrollen omvatten, waartussen het werkstuk tijdens het bewerken is opgesloten en die zich ten opzichte van het werkstuk op in hoofdzaak dezelfde axiale positie bevinden. Met forceerrollen kunnen zowel relatief grote als relatief kleine diameterveranderingen worden opgelegd. Dergelijke rollen zijn bij voorkeur vrij draaibaar om een as die
 15 horizontaal dan wel onder een hoek verloopt ten opzichte van de genoemde rotatie-as. Voorts verdient het de voorkeur dat de meeste of alle gereedschappen deel uit maken van dezelfde omvormkop, althans dat deze gereedschappen relatief kort op
 20 elkaar geplaatst zijn. Welke afstand tussen opeenvolgende gereedschappen, althans tussen de punten waar de gereedschappen het werkstuk raken, het meest geschikt is hangt vanzelfsprekend af van de eigenschappen van het werkstuk en de aard van de bewerking. In veel gevallen zal deze afstand liggen tussen
 25 1 en 30 centimeter.

Indien het materiaal en de dimensies van het werkstuk en het beoogde product (vaak een halffabrikaat) dat toelaten, kan het aantal bewerkingsgangen desgewenst worden teruggebracht tot één. In dat geval wordt een éénmaal bewerkt
 30 oppervlak niet opnieuw bewerkt zodat de belasting van het materiaal beperkt blijft. Daarnaast wordt het programmeren van eventuele besturingsapparatuur aanmerkelijk eenvoudiger, met name omdat er geen rekening gehouden hoeft te worden met de vorm en het gedrag van verschillende tussenvormen.

35 Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat in de Britse octrooiaanvraag 238,960 een wals wordt beschreven, waarmee de diameter van staven, buizen en dergelijke door middel van een aantal, achter elkaar geplaatste gereedschappen, in een con-

tinu proces tot een kleinere, uniforme diameter wordt gereduceerd.

De uitvinding zal hieronder worden toegelicht aan de hand van de figuren waarin een aantal uitvoeringsvormen van de werkwijze en forceermachine volgens de onderhavige uitvinding zijn weergegeven.

Figuren 1A en 1B tonen schematisch het vervormen van een uiteinde van een cilindrisch werkstuk door middel van een vijftal gereedschappen.

Figuren 2A en 2B tonen het excentrisch vervormen van het open uiteinde van een werkstuk door middel van drie gereedschappen.

Figuren 3A - 3C tonen de bevestiging, door middel van een werkwijze vergelijkbaar met die in figuren 2A en 2B, van een inzetdeel in een cilindrisch werkstuk.

Figuur 4 toont een dwarsdoorsnede door een forceermachine voor het excentrisch vervormen van een werkstuk, die vier gereedschappen omvat.

Figuren 5A en 5B tonen elk een vooraanzicht van een werkstuk dat is onderworpen aan respectievelijk één en twee bewerkingen met de forceermachine volgens figuur 4.

Figuur 6 toont een bovenaanzicht van een forceermachine die met name geschikt is voor het vervormen van relatief lange werkstukken.

Figuren 7 en 8 tonen respectievelijk een vooraanzicht en een aanzicht in perspectief van een zogenoemde wagen voor gebruik in een forceermachine volgens figuur 6.

Figuur 9A en 9B tonen elk een schematisch doorsnede van een de wagen volgens figuren 6 - 8.

Figuur 10 toont het vloeivormen door middel van de onderhavige uitvinding.

Figuur 11 toont het zogenaamde bodemsluiten door middel van de onderhavige uitvinding.

Figuren 12A - 12D tonen schematisch het roterend dieptrekken van een plaatvormig lichaam door middel van een zevental gereedschappen.

Figuren 13A - 13D tonen schematisch het projecteren van een plaatvormig lichaam door middel van een zestal gereedschappen.

Figuren 14A - 14D tonen schematisch een variant van het projecteren volgens figuren 13A - 13D.

In het onderstaande zullen onderdelen die identiek zijn of dezelfde dan wel in hoofdzaak dezelfde functie vervullen zo veel mogelijk door middel van hetzelfde nummer aangeduid worden.

Figuren 1A en 1B tonen schematisch een werkwijze en inrichting volgens de onderhavige uitvinding. Hierbij wordt een werkstuk 1, in dit geval een metalen cilinder, met een bepaald toerental om een rotatie-as 2 geroteerd. Vervolgens wordt een omvormkop (niet getoond) verschaft, waarin een vijftal gereedschappen 3A tot en met 3E draaibaar is opgehangen. Elk gereedschap 3 omvat twee forceerrollen die ten opzichte van de as 2 gespiegeld gelegen zijn. Gezien in de bewerkingsrichting 4 wordt de radiale afstand van de gereedschappen 3 tot de as 2 naar achteren toe stapsgewijs kleiner.

Figuur 1A toont het begin van de bewerking waarbij de eerste forceerrollen 3A de rand van een uiteinde van het roterende werkstuk 1 net raken, terwijl figuur 1B de situatie toont na één bewerkingsgang, waarbij de forceerrollen 3 een volledige gang in de bewerkingsrichting 4 hebben doorlopen en het werkstuk 1 hebben omgevormd tot een product met vijf trapsgewijs kleinere diameters. Het gedeelte met de kleinste diameter is door de laatste forceerrollen 3E op een doorn 5 vervormd, zodat de binnendiameter van dit deel nauwkeurig gekalibreerd is.

De stapgrootte tussen de gereedschappen 3 waarmee deze steeds dichterbij de rotatie-as 2 komen te liggen, hangt vanzelfsprekend af van, onder meer, het ontwerp, het materiaal en de dimensies van het onvervormde werkstuk. Bij een werkstuk met een geringe wanddikte zal doorgaans met een grotere stapgrootte gewerkt kunnen worden.

Figuren 2A en 2B tonen een tweede uitvoeringsvorm volgens de onderhavige uitvinding waarbij de gereedschappen 3A tot en met 3C, die wederom elk twee forceerrollen omvat-

ten, vrij draaibaar in houders 6A tot en met 6C zijn bevestigd. De houders 6 zijn op hun beurt roteerbaar, om een rotatie-as 2, in een (schematisch weergegeven) omvormkop 7 bevestigd. Ook in deze uitvoering neemt de radiale afstand van de gereedschappen 3 tot de as 2 naar achteren toe stapsgewijs af. De houders 6 kunnen in radiale richting onafhankelijk van elkaar versteld worden. Hierdoor is het mogelijk deze houders 6, en daarmee de rotatie-as 2 van elk van de gereedschappen 3, excentrisch ten opzichte van de centrale as 8 van het (nog onvervormde) werkstuk 1 te positioneren.

Door de houders 6 te roteren en de omvormkop 7 in de bewerkingsrichting 4 door middel van (schematisch weergegeven) aandrijfmiddelen 9, zoals een pneumatische of hydraulische cilinder of een elektromotor met spindel, in de bewerkingsrichting 4 te bewegen over een werkstuk 1 dat in een (schematisch weergegeven) vaste klemkop 10 is bevestigd wordt dit werkstuk 1 in één enkele bewerkingsgang vervormd, waarbij de verkregen bewerkte delen excentrisch ten opzichte van de as 2 gepositioneerd zijn.

Volledigheidshalve zij opgemerkt dat de wrijvingswarmte, die tijdens het vervormen wordt gegenereerd, beïnvloed kan worden door de forceerrollen ten opzichte van de rotatie-as 2 onder een hoek te plaatsen. Bij een schuine stand (figuur 2A) zal minder wrijvingswarmte gegenereerd worden dan bij een loodrechte stand (figuur 2B). Afhankelijk van de warmte die bij een bepaalde bewerking benodigd is kan deze stand gevarieerd worden.

Figuren 3A tot en met 3C tonen hoe met de forceermachine volgens figuur 2B onderdelen in een werkstuk bevestigd kunnen worden, om zo bijvoorbeeld een katalysator voor een personenauto te vervaardigen.

Eerst worden een zogenaamde *catalytic brick* of *substrate* 11A en een inzetdeel 11B in het werkstuk 1 geplaatst (figuren 3A en 3B). Het inzetdeel 11B kan bijvoorbeeld ondersteund en geplaatst worden door middel van een axiaal verstelbare doorn (niet getoond), die in of door de omvormkop 7 is bevestigd. Daarna wordt het werkstuk 1 door een omvormkop 7 vervormd waarbij het uiteinde van het werkstuk 1 op het

uiteinde van het inzetdeel 11B wordt gedrukt en waarbij een in hoofdzaak gasdichte aansluiting van beide uiteinden op elkaar wordt verkregen.

Figuur 4 toont een dwarsdoorsnede door een tweede forceermachine voor het excentrisch vervormen van een werkstuk, welke machine vier gereedschappen 3A tot en met 3D omvat. Elk gereedschap 3 omvat minimaal één forceerrol, die vrij draaibaar op een afzonderlijke houder 6A tot en met 6D is (zijn) bevestigd. De houders 6 zijn bijvoorbeeld twee aan twee en tegenover elkaar in vier afzonderlijke rotatiesymmetrische huizen 12A tot en met 12D bevestigd, welke op hun beurt deel uit maken van een omvormkop 7. Het eerste huis 12A omvat een in hoofdzaak ringvormig statische buitendeel 13A, waarin een eveneens in hoofdzaak ringvormig binnendeel 14A door middel van lagers 15A roteerbaar is bevestigd. Het binnendeel 14A kan bijvoorbeeld worden aangedreven met een (schematisch weergegeven) motor 16A, waarvan de aandrijfas is voorzien van een rondsels 17A dat in een tandwielkrans grijpt, welke zich op de omtrek van het binnendeel 14A bevindt. Bovendien bevindt zich in het binnendeel 14A een ringvormig element 18A met een wigvormige doorsnede, welk element 18A samenwerkt met een uiteinde 19A van de respectieve houder 6A, welk uiteinde 19A eveneens wigvormig is uitgevoerd. Door het ringvormig element 18A met aandrijfmiddelen 20A naar links of rechts (in de tekening) te bewegen worden de houders 6A, en daarmee de forceerrollen die daarop bevestigd zijn, respectievelijk radiaal naar binnen of naar buiten bewogen. Voorts is voorzien in aandrijfmiddelen 21A waarmee het huis 12A ten opzichte van de andere huizen 12 in de axiale richting, parallel aan de rotatie-as 2, versteld kan worden.

De overige drie huizen 12B tot en met 12D komen grotere delen met het eerste huis 12A overeen, maar omvatten bovendien een cirkelcilindrisch deel 22 waarvan de buitendiameter kleiner is dan de binnendiameter van het huis 12 links (in de tekening) daarvan. Hierdoor kunnen de huizen 12, door middel van respectieve aandrijvingen 23A tot en met 23D, ten opzichte van elkaar en onafhankelijk van elkaar ook in de radiale richting versteld worden en kan de rotatie-as 2 van elk

van de huizen 12 excentrisch ten opzichte van de centrale as van (het nog onvervormde deel van) een werkstuk gepositieerd worden.

De ringvormige elementen 18B toe en met 18D op hun beurt omvatten elk een cilindrisch deel 24 waarvan de buitendiameter een is dan de binnendiameter van het binnendeel 14B tot en met 14D. Voorts is de omvormkop 7 voorzien van aandrijfmiddelen 9 waarmee deze kop 7 in de bewerkingsrichting heen en weer bewogen kan worden. Voorbeelden van de genoemde aandrijfmiddelen 9, 20, 21 en 23 zijn een pneumatische of hydraulische cilinder of een elektromotor met spindel. Deze aandrijfmiddelen zijn vanzelfsprekend niet tot deze voorbeelden beperkt.

Figuren 5A en 5B tonen een vooraanzicht van een werkstuk 1 dat in één bewerkingsgang is vervormd tot een (tussen)product 25 met een viertal verjongingen. Door de gereedschappen 3 vervolgens naar buiten te verstellen kan het (tussen)product 25 met een volgende bewerkingsgang, waarvan de slag is verlengd met de helft van de axiale afstand tussen de eerste verjongingen, vervormd worden tot een product 25 met in totaal acht verjongingen. Uiteraard kunnen onder meer het aantal gereedschappen 3, het aantal bewerkingsgangen en de mate waarin de gereedschappen versteld worden, aangepast worden aan het gewenste product. Zo toont figuur 4 bijvoorbeeld een bewerking waarbij de gereedschappen tijdens de bewerkingsgang(en) versteld worden, zodat een product met een continu verlopende diameter, i.c. een product met een conisch uiteinde, wordt verkregen.

Figuur 6 toont een bovenaanzicht van een forceermachine waarmee ook relatief lange cilindrische werkstukken 1 vervormd kunnen worden. De forceermachine omvat een frame 30 dat aan weerszijden is voorzien van geleidingrails 31, 32, waarop een dwars geplaatst subframe 33 rust en waarover drie zogenoemde wagens bewogen kunnen worden.

Het subframe 33 omvat een klemkop 34 waar een eerste uiteinde van een werkstuk 1 in vastgeklemd kan worden en die bijvoorbeeld door een motor, die is ondergebracht in een behuizing 35, roterend aangedreven kan worden.

De eerste wagen 36 is voorzien van een dragerplaat 37 waarop een viertal gereedschappen 3 is bevestigd. Elk gereedschap omvat steeds twee forceerrollen, die vrij draaibaar zijn bevestigd in recht tegenover elkaar geplaatste houders 38. Deze houders 38 zijn op hun beurt kantelbaar, om respectieve kantelpunten 39, aan radiaal verstelbare supports of sleden 40 bevestigd en kunnen naar de rotatie-as 2 toe en daarvan af gekanteld worden door middel van aandrijfmiddelen, zoals bijvoorbeeld elektromotoren 41 of hydraulische cilinders, die eveneens aan respectieve sleden 40 bevestigd zijn. De sleden 40, en daarmee de houders 38 en de forceerrollen, kunnen radiaal versteld worden door middel van aandrijfmiddelen 9. De sleden 40 zijn in de getoonde voorkeursuitvoering bovendien losneembaar aan de dragerplaat 37 bevestigd, zodat het aantal sleden 40, het aantal gereedschappen 3 en de positie daarvan op eenvoudige wijze aan het te vervaardigen product kunnen worden aangepast. In de getoonde uitvoering bevinden de kantelpunten 39 zich, gezien in de bewerkingrichting, achter de gereedschappen 3, maar deze kantelpunten 39 kunnen zich, afhankelijk van de bewerking, ook op andere locaties, bijvoorbeeld voor of tussen de gereedschappen 3, bevinden of kunnen zelfs verstelbaar worden uitgevoerd. In het laatste geval kunnen de kantelpunten tijdens de bewerking verplaatst worden.

De tweede wagen 42 omvat een doorgang 43 waarin een centreereenheid, bijvoorbeeld een spanbus (niet getoond), is geplaatst waarvan de middellijn samenvalt met de rotatie-as 2 en die dient om een daarin aangebracht werkstuk ten opzichte van deze as 2 te centreren. De derde wagen 44 omvat een zogenoemde losse kop 45 die het andere uiteinde van het werkstuk 1 tijdens een bewerking ondersteunt en die een doorn 5 of klemdoorn omvat. Afhankelijk van de bewerking, kunnen de tweede en/of de derde wagen aan de eerste wagen gekoppeld worden, bijvoorbeeld als het gewenst is de afstand tussen de eerste en de tweede wagen in hoofdzaak constant te houden.

Een cilindrisch werkstuk 1 kan in de forceermachine geladen worden bijvoorbeeld door de derde wagen 44 naar voren (in de figuur naar links) en de eerste en tweede wagens 36,

42 naar achteren te bewegen tot de afstand tussen de derde
 wagen 44 en de tweede wagen 42 groter is dan de lengte van
 het werkstuk 1. Vervolgens wordt het werkstuk 1 met het eer-
 ste uiteinde door de doorgang 43 en tussen de gereedschappen
 5 3 geleid en in de klemkop 34 vastgezet. De doorn 5 wordt in
 het tweede uiteinde van het werkstuk 1 geplaatst, waarna het
 werkstuk 1 wordt gecentreerd, de gereedschappen 3 worden in-
 gesteld en de doorn 5 tegen de binnenwand van het werkstuk 1
 wordt gedrukt. Ook is het mogelijk na een bewerking, wanneer
 10 alle drie de wagens zich links bevinden, het bewerkte werk-
 stuk 1 met bijvoorbeeld een *pick and place* systeem automa-
 tisch te verwijderen en in diezelfde positie van de wagens
 een volgend werkstuk in de machine te laden.

Het werkstuk 1 kan bijvoorbeeld over de volle lengte
 15 tot een kleinere constante buitendiameter worden terugge-
 bracht door het werkstuk 1 om de rotatie-as 2 te roteren, de
 gereedschappen 3 geleidelijk te kantelen en de sleden 40 ra-
 diaal naar het werkstuk 1 te bewegen en een translatie van de
 wagens in te zetten. Het achterste gereedschap 3D zal het
 20 werkstuk 1 het eerst raken, gevolgd door het derde, tweede en
 eerste gereedschap. Ook is het mogelijk 3D en 3C of zelfs al-
 le gereedschappen 3 tegelijk in contact met het werkstuk te
 brengen. Het zogenoemde 'vluchten' van het materiaal wordt
 dan beter onderdrukt.

Het uiteinde van de doorn 5 bevindt zich ten minste
 tegen het einde van een bewerking bij voorkeur steeds op
 slechts een geringe afstand van het voorste gereedschap 3 om
 zo het werkstuk 1 tot vlak voor de bewerkingszone te onder-
 steunen en de stabiliteit verder te verhogen. De doorn 5 kan
 30 bovendien ingezet worden om in het werkstuk 1 een trekkracht
 op de wekken. Met een dergelijk trekkracht kan het verloop
 van de wanddikte over de gehele of vrijwel gehele lengte of
 in bepaalde zones van het product ingesteld worden. Naarmate
 met de doorn 5 een grote kracht op het werkstuk wordt uitge-
 35 oefend, wordt het materiaal van het werkstuk 1 minder snel
 van de doorn 9 getrokken, hetgeen weer een geringere wanddik-
 te tot gevolg heeft. Opgemerkt zij dat ook door middel van de
 genoemde centreereenheid in de doorgang 43 de trekkracht in

het werkstuk kan worden gevarieerd. Zo kan de trekkracht bijvoorbeeld bij aanvang van de bewerking met name door middel van deze centreereenheid worden opgelegd, terwijl de trekkracht tegen het einde, wanneer het werkstuk 1 uit de bus begint te lopen, in hoofdzaak door de doorn 5 kan worden opgelegd.

Figuren 7 en 8 tonen varianten op de eerste wagen 36, die met twee respectievelijk zes gereedschappen zijn uitgerust.

Figuren 9A en 9B tonen hoe in wagens zoals getoond in figuren 7 en 8 de gereedschappen 3 naar het werkstuk gekanteld kunnen worden en, nadat de gereedschappen zijn ingelopen, radiaal naar de definitieve bewerkingspositie bewogen kunnen worden. Ook in de inrichting volgens figuren 6 - 9B kan, door de gereedschappen 3 tijdens het bewerken te verstellen, bijvoorbeeld een conisch en/of stapsgewijs verjongd product verkregen worden. Het is ook mogelijk een werkstuk tot twee of meer producten te vormen en deze producten vervolgens van elkaar los te maken.

Het toerental, de stapgrootte en de translatiesnelheid van de gereedschappen zijn afhankelijk van, onder meer, het gebruikte materiaal, de buitendiameter en de wanddikte van het werkstuk en de dimensies van het beoogde product. Een aluminium buis bijvoorbeeld met een diameter van 25 centimeter en een lengte van 4 meter kan bijvoorbeeld omgevormd worden tot een conische buis met een diameter van aflopend van 16 tot 8 centimeter en een lengte van 7 meter. Een dergelijke bewerking kan doorgaans uitgevoerd worden bij een toerental tussen 200 en 700 toeren per minuut.

Figuur 10 toont een uitvoeringsvorm waarbij een cilindrisch werkstuk 1 op een doorn 5 wordt geschoven, tot de gesloten bodem van dit werkstuk 1 aanligt tegen het einde van de doorn 5, wordt vastgezet met een losse kop (niet getoond) en door vloedraaien wordt vervormd. Aldus kan de oppervlaktegesteldheid van de binnenwand gestuurd worden en, meer in het bijzonder, porositeit van de binnenwand worden tegengegaan. Daarnaast kan, in een enkele bewerkingsgang, een eindproduct met variabele wanddikte worden vervaardigd door de

gereedschappen tijdens de bewerking in radiale richting te verstellen.

Figuur 11 toont hoe de uitvinding kan worden aangewend voor een proces dat wel wordt aangeduid als "bodemsluiten". Hierbij wordt het open uiteinde van een cilindrisch werkstuk 1 met een aantal gereedschappen 3, die elk op een eigen slede zijn gemonteerd en die derhalve ten opzichte van elkaar bewogen kunnen worden, in één gang gesloten. Deze verstelbare sledes zijn op hun beurt op een support (niet getoond) gemonteerd dat, met aandrijfmiddelen zoals eerder genoemd, om een verstelbaar draaipunt 39 verdraaid kan worden. Omdat de deelbewerkingen van de afzonderlijke gereedschappen zeer kort op elkaar volgen, wordt de kans op nadelige effecten door tussentijds afkoelen aanmerkelijk verkleind of zelfs praktisch geëlimineerd.

Figuren 12A - 12D tonen een voorbeeld van het roterend dieptrekken van een plaatvormig werkstuk 1, in dit geval een metalen schijf, waarbij dit werkstuk 1 met losse kop (niet getoond) tegen het middelste gedeelte van een klos 46 wordt gedrukt en tezamen met deze onderdelen geroteerd wordt. Het werkstuk wordt vervormd met een vijftal gereedschappen 3, die elk een enkele forceerrollen omvatten. Deze forceerrollen zijn steeds op een aparte slede (niet getoond) gemonteerd, zodat de rollen tijdens het omvormproces ten opzichte van elkaar bewogen kunnen worden. Ten minste aan het begin van de bewerking wordt de rand van het werkstuk 1 gestabiliseerd door een steun of plooihouder 47. In het getoonde voorbeeld kan het laatste gereedschap 3E meteen een baan volgen die overeenkomt met de buitendiameter van het beoogde product, omdat de overige gereedschappen 3A - 3D het werkstuk 1 in voldoende mate hebben gevormd.

Figuren 13A - 14D tonen voorbeelden van het zogenoemde projecteren van een plaatvormig werkstuk 1, wederom een metalen schijf, die met een losse kop (niet getoond) tegen een klos 46 wordt gedrukt en wordt geroteerd. Het werkstuk wordt vervormd met een zevental gereedschappen 3, namelijk zes schijven 3A tot en met 3F en één forceerrol 3G, die op een gezamenlijke kantelbare slede zijn bevestigd. De

schijven dienen er in hoofdzaak voor de rand van het werkstuk ten opzichte van de klos 46 voor te vormen, terwijl de forceerrol het materiaal door vloedraaien projecteert. Figuren 14A - 14D tonen hoe de forceerrol enerzijds en de zes schijven anderzijds aan weerszijden van de klos 46 en elk op een afzonderlijke houder 47, 48 zijn bevestigd die steeds door twee sleden in de X- en Y- richting bewogen kunnen worden. Voor meer details inzake projecteren wordt verwezen naar EP 0 774 308.

10 Wanneer de werkstukken in de bovenbeschreven forceermachines in slechts één bewerkingsgang worden omgevormd, hoeven de gereedschappen, centreermiddelen en dergelijk niet nagesteld te worden en zal in veel gevallen minder of zelf geen restmateriaal, bijvoorbeeld een onvervormd uiteinde dat
15 in een losse kop werd vastgezet, overblijven.

De forceermachines volgens de onderhavige uitvinding kunnen vanzelfsprekend zowel door een persoon als door een besturingseenheid bediend worden. Een dergelijk besturings-
eenheid is bijvoorbeeld ingericht om de relatieve beweging
20 van de gereedschappen en het werkstuk ten opzichte van elkaar, bijvoorbeeld in axiale en radiale of X- en Y- coördinaten aan te sturen volgens een in een geheugen vastgelegd besturingsprogramma, zodanig dat de gereedschappen één of meer
gewenste banen volgen voor het vervormen van het werkstuk tot
25 het gewenste product of tussenproduct.

Hoewel de uitvinding in het voorgaande is toegelicht aan de hand van een cirkelcilindrisch metalen werkstuk, kan de uitvinding vanzelfsprekend ook worden toegepast op werk-
stukken met onronde doorsnede(n), zoals bijvoorbeeld ovale,
30 in hoofdzaak driehoekige of multilobale doorsneden. Voorst kan de uitvinding kan zowel bij warm als bij koud forceren worden ingezet.

In het kader van de uitvinding omvat de term "gereedschap" onder meer een enkele forceerrol en sets van twee
35 of meer van dergelijke forceerrollen, die zich ten opzichte van het werkstuk op in hoofdzaak dezelfde axiale positie bevinden.

De uitvinding is dan ook niet beperkt tot het in voorgaande beschreven uitvoeringen die op verschillende manieren binnen het kader der conclusies gevarieerd kunnen worden.

CONCLUSIES

1. Werkwijze voor het vervaardigen van een product met verschillende diameters uit een werkstuk (1), zoals een metalen cilinder of plaat, waarbij het werkstuk (1) in een inspaninrichting (10, 34) wordt ingespannen, het werkstuk (1) en een eerste gereedschap (3A) ten opzichte van elkaar roterend worden aangedreven om een rotatie-as (2), het werkstuk (1) door middel het eerste gereedschap (3A) wordt vervormd door het gereedschap (3A) tegen het werkstuk (1) te plaatsen en het werkstuk (1) en/of het gereedschap (3A) in een richting langs de rotatie-as (2) te bewegen, met het kenmerk, dat achter het eerste gereedschap (3A) ten minste een tweede gereedschap (3B) tegen het werkstuk (1) wordt geplaatst en het werkstuk (1) ook door middel van dit tweede gereedschap (3B) wordt vervormd.

2. Werkwijze volgens conclusie 1, waarbij achter het tweede gereedschap (3B) ten minste een derde gereedschap (3C) tegen het werkstuk (1) wordt geplaatst.

3. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, waarbij de gereedschappen (3) elk twee of meer forceerrollen omvatten, waartussen het werkstuk (1) tijdens het bewerken is opgesloten.

4. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, waarbij het werkstuk (1) in slechts één bewerkingsgang tot een eindproduct of halffabrikaat wordt gevormd.

5. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, waarbij op het werkstuk (1) wordt een trekkracht wordt uitgeoefend.

6. Werkwijze volgens conclusie 5, waarbij de trekkracht tijdens de bewerking wordt gevarieerd.

7. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, waarbij ten minste één van de gereedschappen tijdens de bewerking in radiale richting wordt veresteld.

8. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, waarbij het werkstuk (1) een open uiteinde heeft, welk uiteinde door middel van de gereedschappen (3), bij voorkeur in één gang, wordt gesloten.

9. Werkwijze volgens één der conclusies 1-4, waarbij het werkstuk (1) een plaatvormig lichaam is en waarbij de centrale as van de gereedschappen ten opzichte van de rotatie-as (2) verdraaid wordt.

5 10. Werkwijze volgens conclusie 9, waarbij de gereedschappen (3) ten opzichte van elkaar bewogen kunnen worden.

10 11. Werkwijze volgens conclusie 9 of 10, waarbij de rand van het werkstuk (1) gedurende ten minste een deel van de bewerking ondersteund wordt.

15 12. Forceermachine geschikt voor het vervaardigen van producten met verschillende diameters, ten minste voorzien van een inspaninrichting (10, 34) voor het inspannen van een werkstuk (1), zoals een metalen cilinder of plaat, een eerste gereedschap (3A) dat tijdens het bewerken tegen het werkstuk (1) geplaatst kan worden, middelen voor het ten opzichte van elkaar roteren van het werkstuk (1) en het gereedschap (3A) om een rotatie-as (2) en middelen voor bewegen van het werkstuk (1) en/of het gereedschap (3A) in een richting
20 langs deze rotatie-as (2), met het kenmerk, dat de forceermachine voorts is voorzien van ten minste een tweede gereedschap (3B) dat zich achter het eerste gereedschap (3A) bevindt en tegen het werkstuk (1) geplaatst kan worden.

25 13. Forceermachine volgens conclusie 12, welke is voorzien van ten minste een derde gereedschap (3C) dat zich achter het tweede gereedschap (3B) bevindt.

30 14. Forceermachine volgens één der conclusies 12 of 13, waarbij de gereedschappen (3) elk twee of meer forceerrollen omvatten, waartussen het werkstuk (1) opgesloten kan worden.

 15. Forceermachine volgens één der conclusies 12 - 14, waarbij twee of meer forceerrollen van verschillende gereedschappen (3) op een gezamenlijke houder (38) zijn bevestigd.

35 16. Forceermachine volgens conclusie 15, waarbij de houder (38) draaibaar, om een as (39) die de rotatie-as (2) kruist, en/of transleerbaar, in radiale richting, in of aan de forceermachine is bevestigd.

17. Forceermachine volgens één der conclusies 12 -
16, welke is voorzien van een doorn (5) of bus voor plaatsing
in respectievelijk om een onbewerkte deel van het werkstuk
(1) en waarmee een trekkracht op het werkstuk uitgeoefend kan
5 worden.

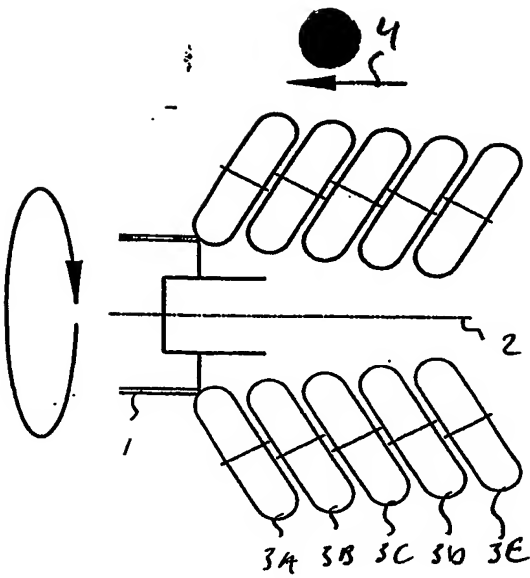


fig. 1A

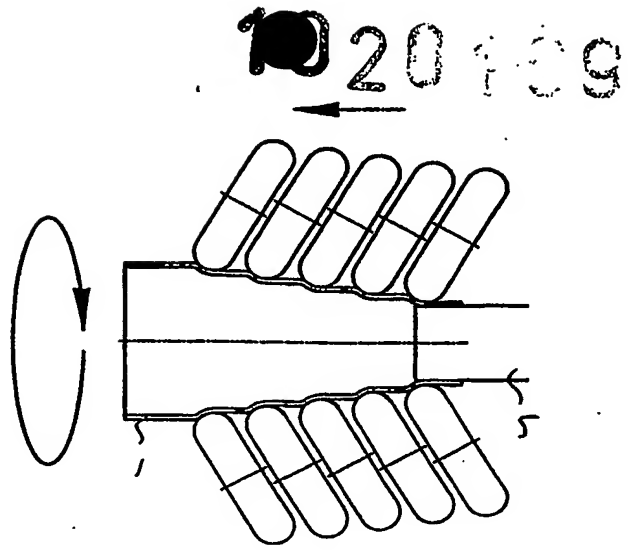


fig. 1B

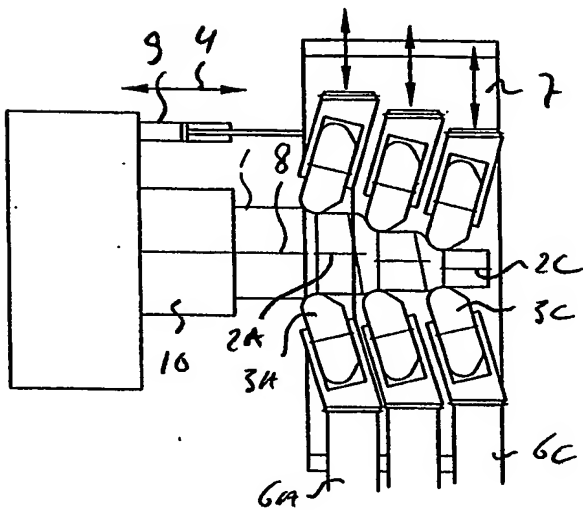


fig. 2A

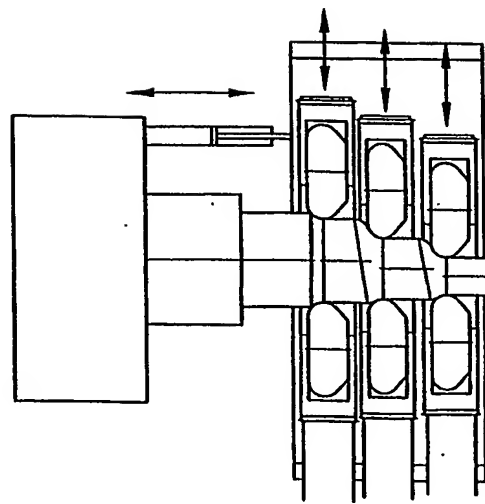


fig. 2B

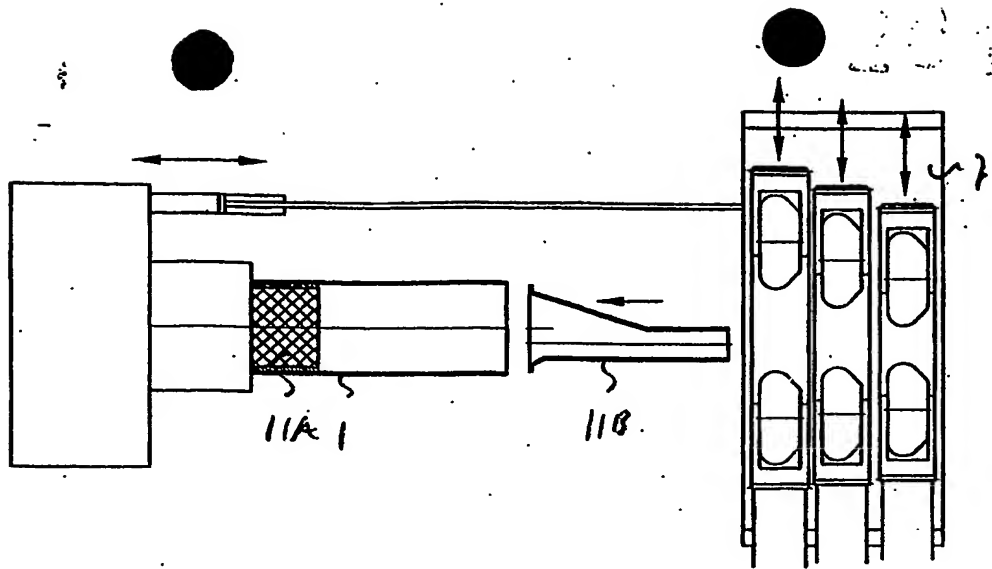


Fig. 3A

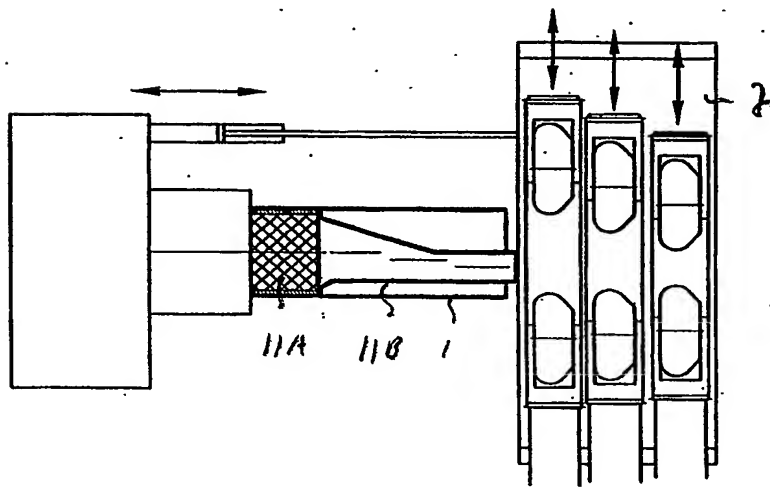


Fig. 3B

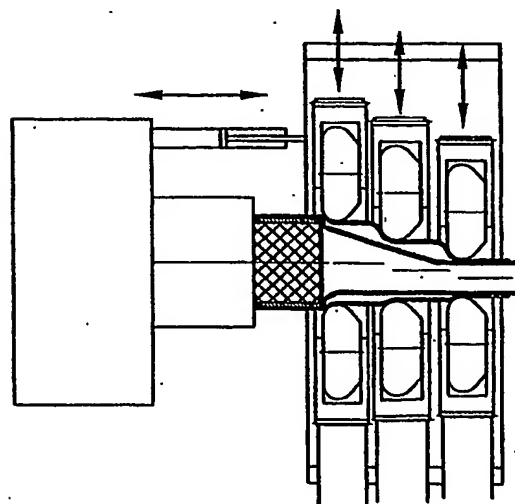


Fig. 3C

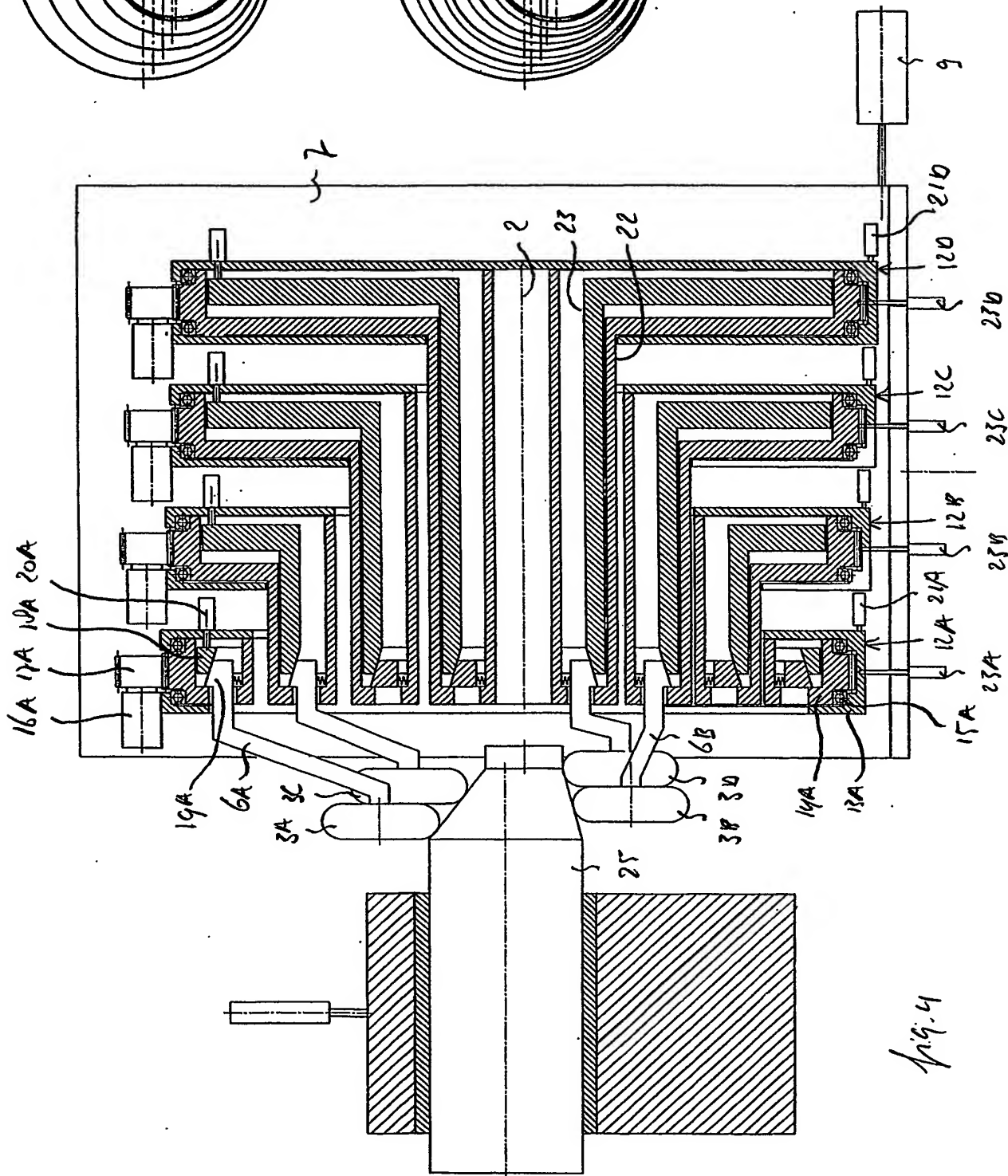
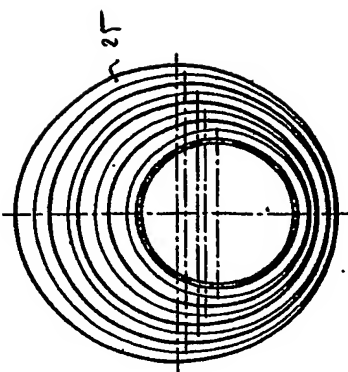
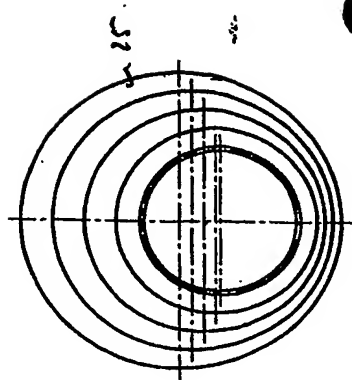
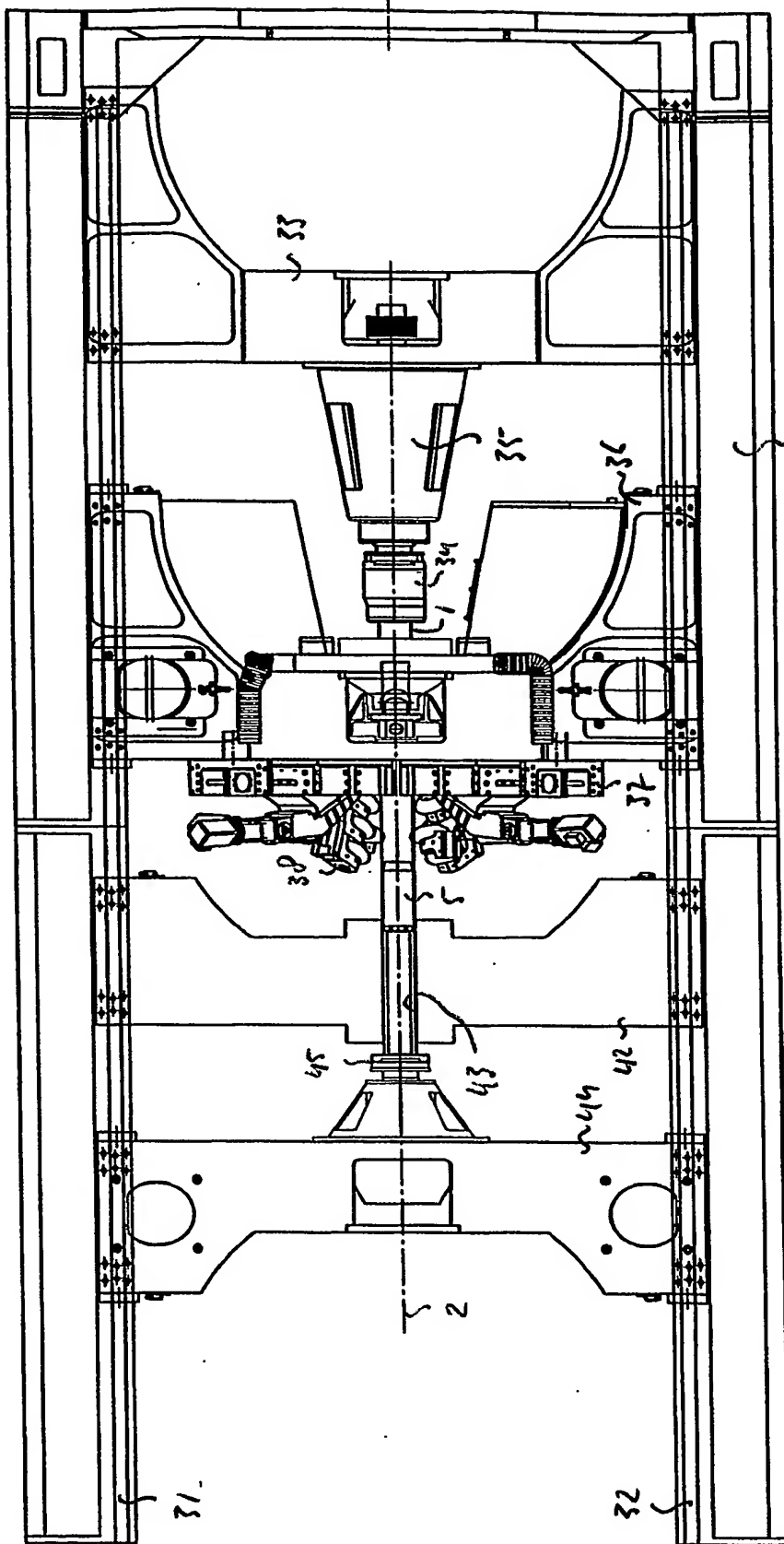


Fig. 6



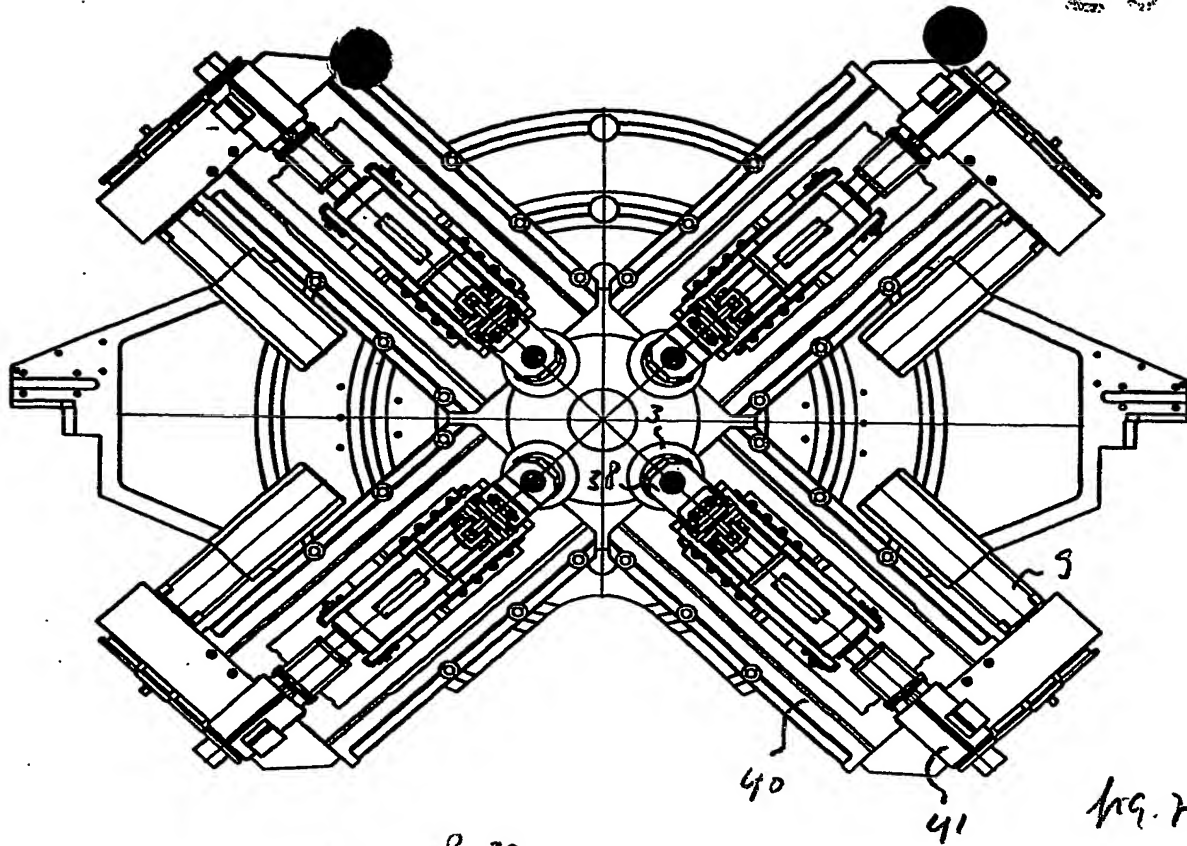


fig. 7

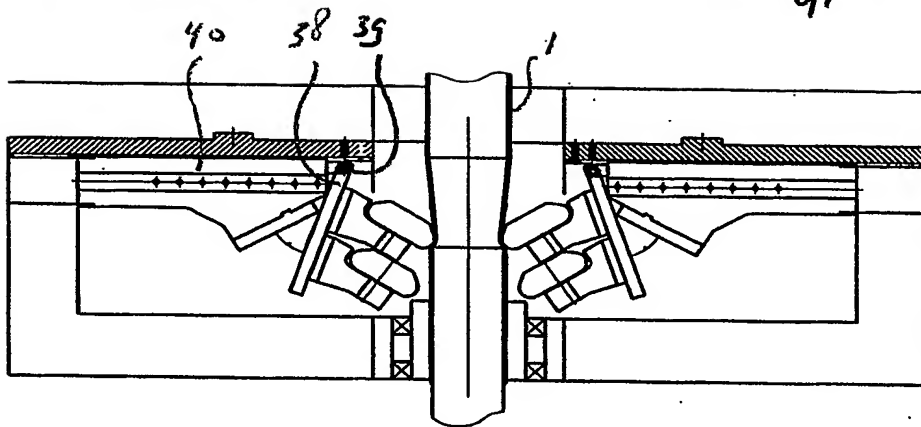


fig. 94

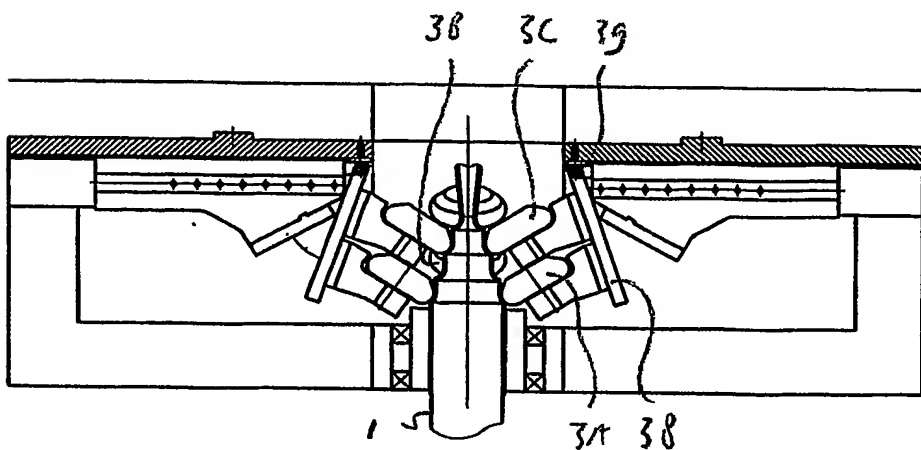


fig. 98

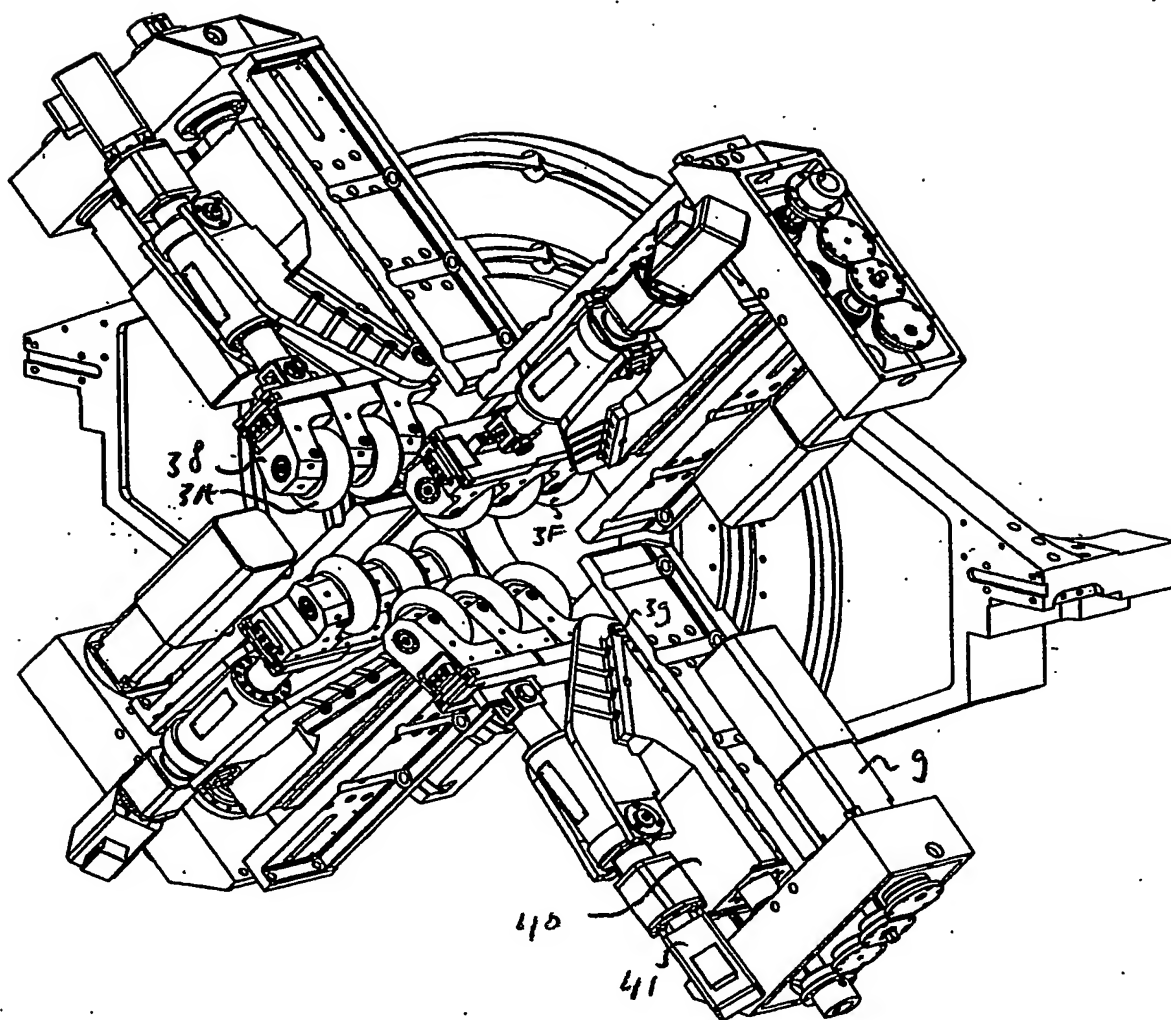


fig. 8

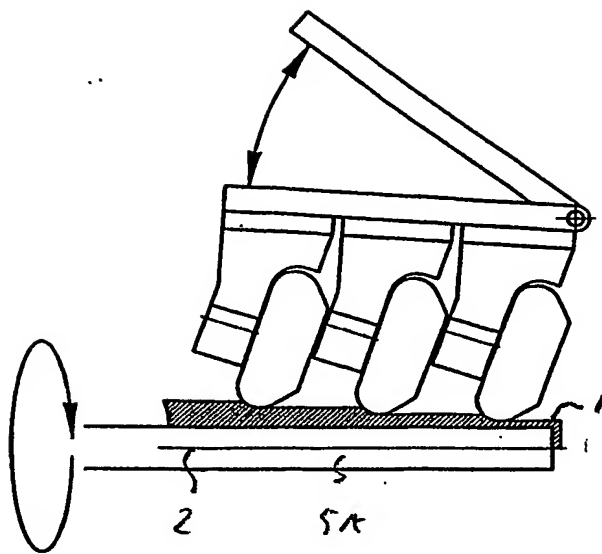


fig. 10

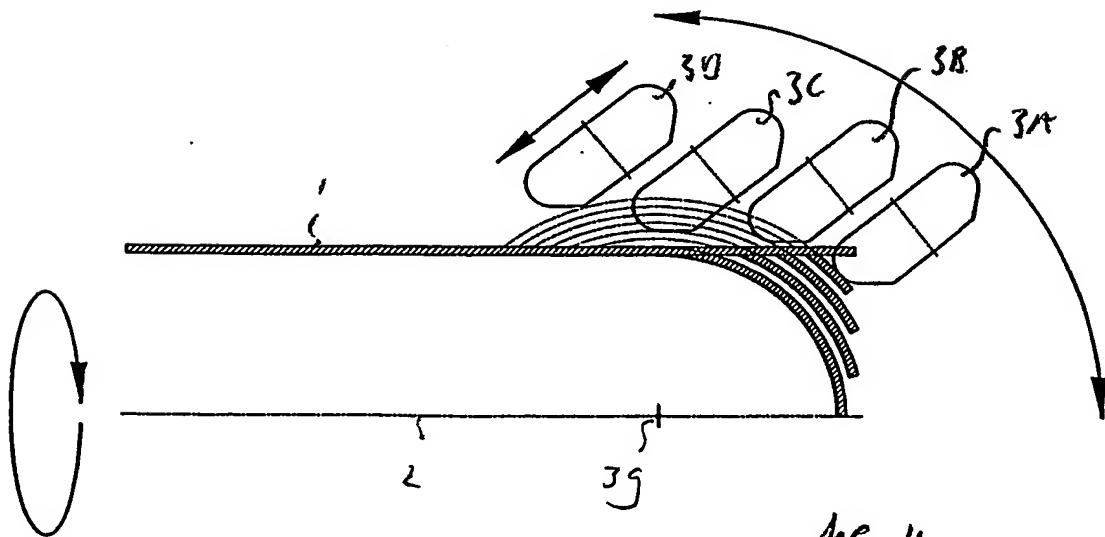
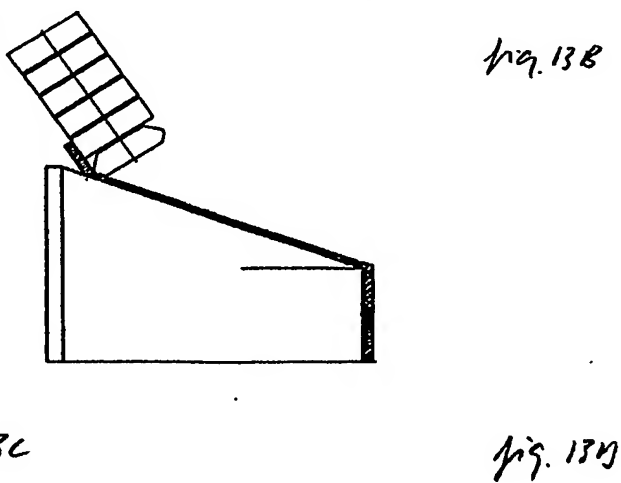
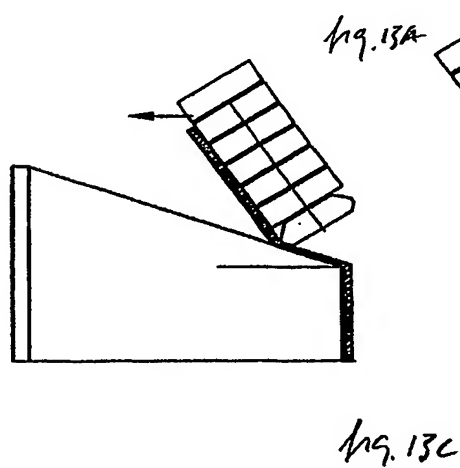
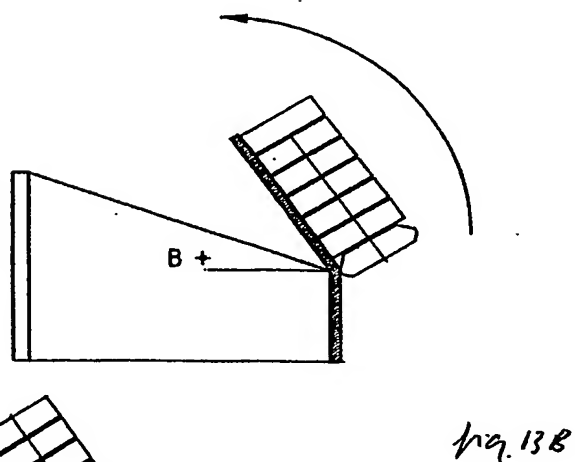
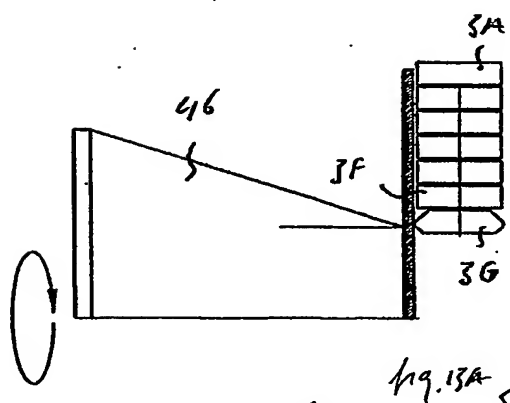
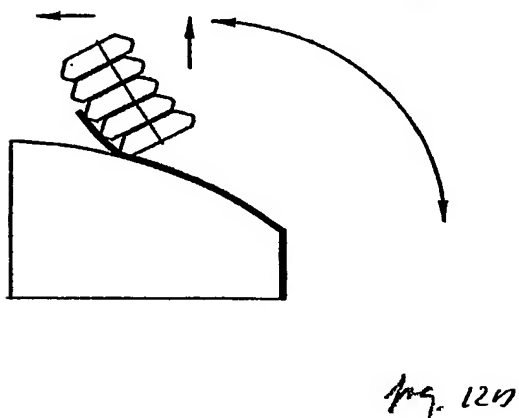
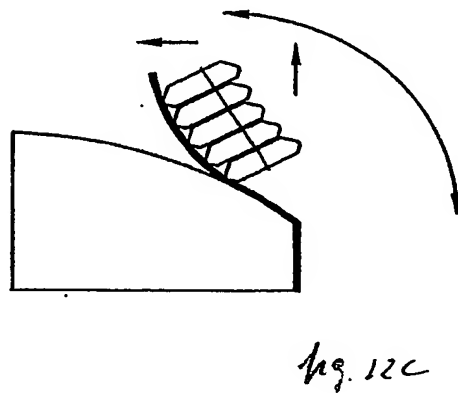
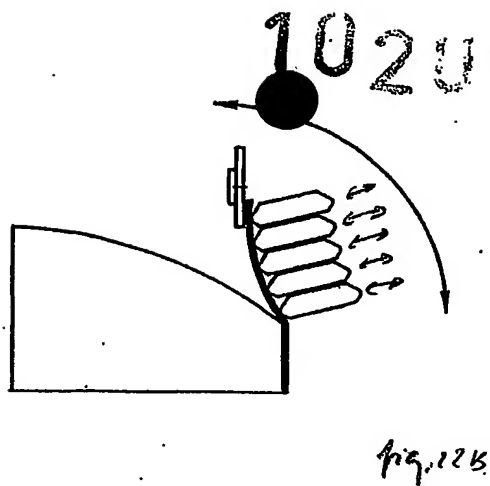
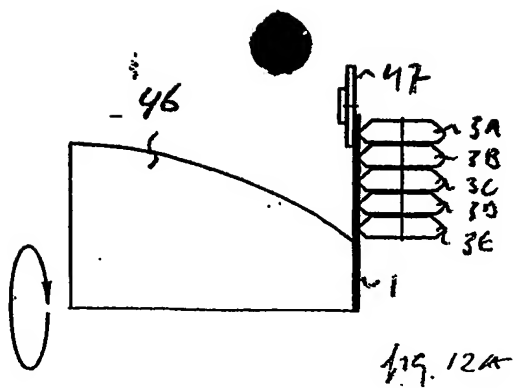


fig. 11



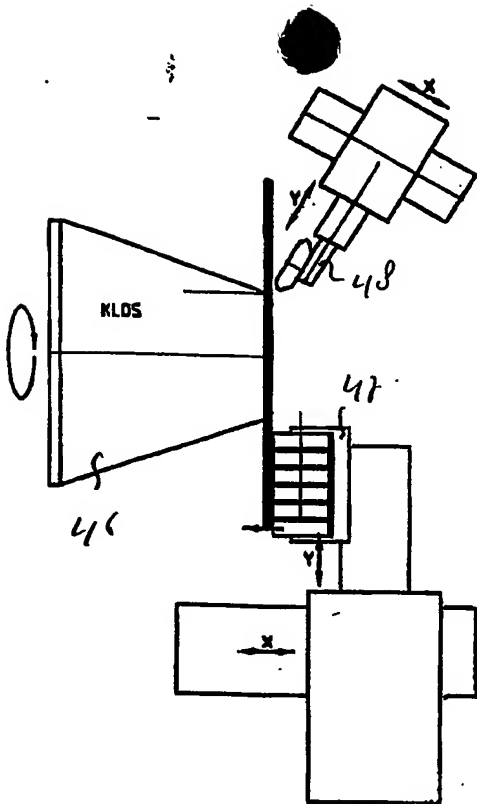


fig. 14A

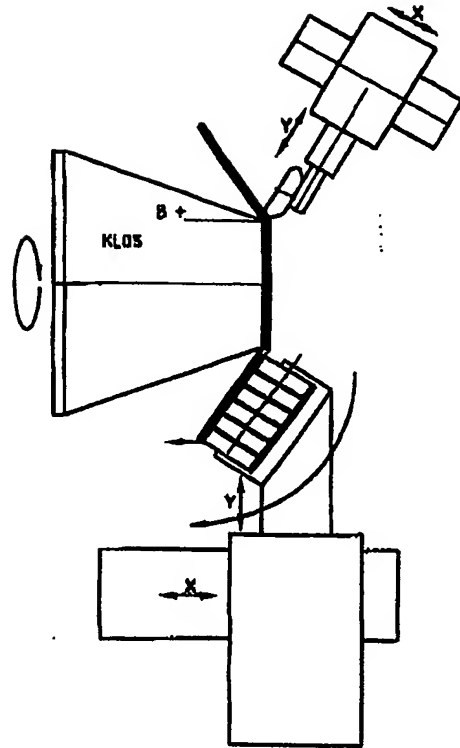


fig. 14B

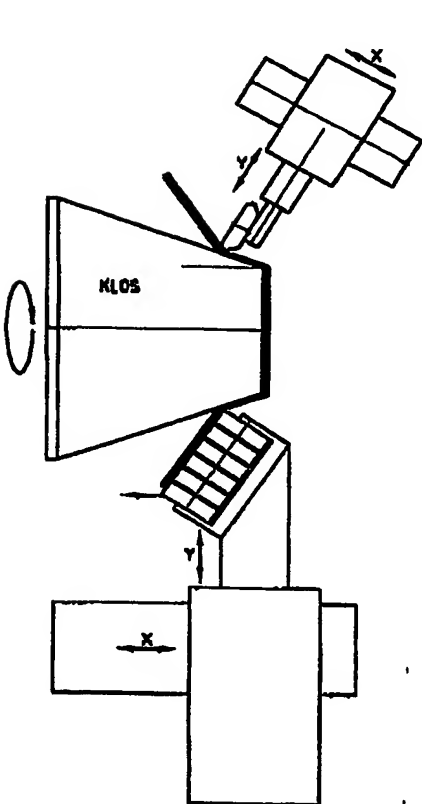


fig. 14C

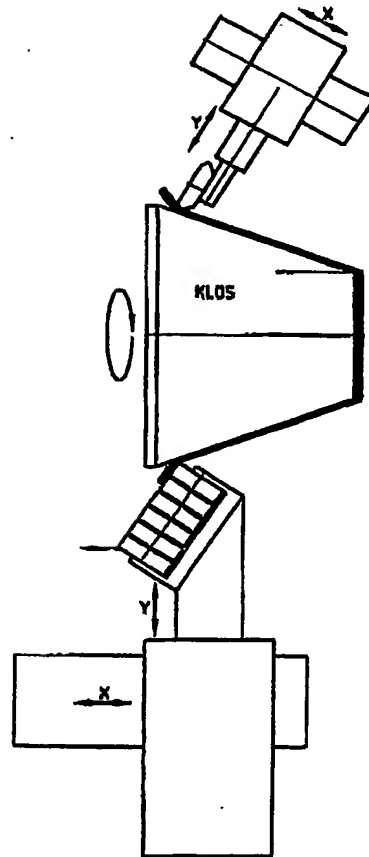


fig. 14D

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.